

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-214829

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/243

H04N 5/238

H04N 5/91

H04N 5/92

(21)Application number : 08-016910

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 01.02.1996

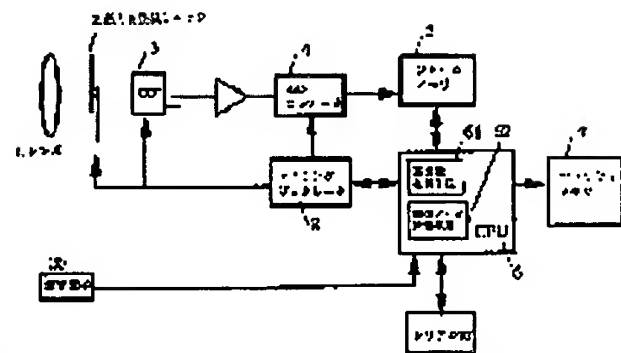
(72)Inventor : FUJINO MAKOTO

## (54) DIGITAL STILL CAMERA

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an image without defects in reproduction of gradation even from an object with a wide luminance range by picking up an image of an object with a wide luminance range while changing the exposure for odd number and even number fields and shifting levels of both field images and compositing them.

**SOLUTION:** An exposure control means 61 decides an exposure and an aperture 2, an electronic shutter speed of a CCD 3 and a mechanical shutter speed are set and an object is exposed under time control by a timing generator 8. Light receiving elements on the CCD 3 conduct photoelectric conversion by the exposure. Then charges stored in odd number and even number fields of the CCD 3 are converted into digital data by an A/D converter 4 and the digital data are stored in a frame memory. Through the combination of the electronic shutter and the mechanical shutter, the image of the object is picked up while the exposure for the odd number and even number fields is changed by a prescribed amount and the levels of both field images are shifted and both images are composited.



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] In the digital still camera which records a photographic subject image using the output of CCD for image photography Have an image data operation means and an exposure control means, and when a photographic subject brightness region is size It is the digital still camera which said exposure control means gives the exposure time which is different in a group and the other groups in CCD in one photography, and is characterized by compounding it to the image data of one frame after said image data operation means carries out the level shift of the signal acquired from a different group, respectively.

[Claim 2] In the digital still camera which records a photographic subject image using the output of parity both the fields of CCD for image photography A diaphragm, a machine shutter, and the A/D converter that changes into a digital signal the amount signal of charges stored in parity both the fields of CCD, An image data operation means to change into the image data of one frame the digital signal acquired from said parity both fields, and the exposure control means which controls the aforementioned drawing, a machine shutter, and the electronic shutter of CCD, When a preparation and a photographic subject brightness region are size, after said exposure control means carries out opening of the machine shutter, The reset pulse which initializes the amount of charges to coincidence is given to parity both the fields. The charge transfer pulse which transmits the charge stored in one field after that is given. Carry out [ aforementioned ] charge transfer pulse impression, and a machine shutter is embarrassed after predetermined time. It is the digital still camera characterized by giving the charge transfer pulse which transmits the charge stored in the field of another side by after an appropriate time, and compounding it to the image data of one frame after said image data operation means carries out the level shift of the digital signal of said parity both fields.

[Claim 3] In the digital still camera which records a photographic subject image using the output of parity both the fields of CCD for image photography A diaphragm, a machine shutter, and the A/D converter that changes into a digital signal the amount signal of charges stored in parity both the fields of CCD, An image data operation means to change into the image data of one frame the digital signal acquired from said parity both fields, Have the aforementioned drawing, a machine shutter, and the exposure control means that performs electronic shutter control of CCD, and when a photographic subject brightness region is size, said exposure control means After giving the reset pulse which initializes the amount of charges to parity both the fields, The charge transfer pulse which transmits the charge which was made to carry out opening of the machine shutter, and was stored in one field after that is given. Carry out [ aforementioned ] charge transfer pulse impression, and a machine shutter is embarrassed after predetermined time. It is the digital still camera characterized by giving the charge transfer pulse which transmits the charge stored in the field of another side by after an appropriate time, and compounding it to the image data of one frame after said image data operation means carries out the level shift of the digital signal of said parity both fields.

[Claim 4] A digital still camera given in said claims 1-3 characterized by especially a photographic subject brightness region making size the case where a photographic subject brightness region is 5 or more Evs.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] It is concerned with the digital still camera which records a photographic subject image using the output of the odd even number field of the charge-coupled device for image photography, and is related with the technique which controls the feeling of a rough deposit by the deficit of the gradation of a high brightness field, and noise mixing in a low brightness region to the big photographic subject of especially a brightness region.

[0002]

[Description of the Prior Art] The digital still camera using CCD as an image sensor has come out to the commercial scene. In these digital cameras, in order to design cheaply, what uses CCD currently used for the camcorder is known.

[0003] Generally, since CCD used for a video camera is designed in accordance with the video signal (NTSC) output, it can read only the information on the one half of the photo detector in about 400,000 CCD at once. Then, when recording a still picture, it is necessary to reconstitute the image information (field) of even lines and odd lines as one frame.

[0004] However, time lag arises in the incorporation time amount of the odd number field and the even number field, and the problem that a notch will be conspicuous in the profile section arises in the case where a photographic subject with a motion is photoed.

[0005] Then, the method which loses the time lag of the parity field is learned, making the exposure in parity both the fields the same by shutting the machine shutter built in the body of a camera, in order to cancel this.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the time a digital still camera is stabilized as a still picture and can acquire sufficient image quality, it will not have resulted. The still picture depends this on the property of human being it is easy to recognize the deficit of the image far rather than an animation like video.

[0007] Since gradation reappearance becomes inadequate in photoing the big photographic subject of especially a brightness region, a gradation deficit takes place in a high brightness field, or it becomes easy to produce fault -- the feeling of a rough deposit by noise mixing is accepted in a low brightness region.

[0008] Here, that said gradation reappearance is inadequate originates in the lowness of the dynamic range of CCD which is an image sensor. Drawing 2 is the photoelectrical property of CCD. As drawing 2 shows, since the amount of stored charge of CCD is saturated with a high brightness field, the part which cannot detect light and darkness arises in it. Moreover, in a low brightness field, since the amount of stored charge of CCD becomes below a noise level, the part in which light and darkness are not detected here occurs.

[0009] In order to solve this, CCD with the big amount of saturation charges and high CCD of S/N needed to be used.

[0010] However, generally such CCD is expensive.

[0011]

[Means for Solving the Problem] This invention is for solving the aforementioned technical

problem, and even if it uses low CCD of a dynamic range to the big photographic subject of a brightness region, it is in offering the digital still camera it is made not to produce the problem of generating of the feeling of a rough deposit by noise mixing in the deficit or low brightness region of gradation of a high brightness field as much as possible.

[0012] Then, the digital still camera of this invention which records a photographic subject image using the output of CCD for image photography Have an image data operation means and an exposure control means, and when a photographic subject brightness region is size Said exposure control means gives the exposure time which is different in a group and the other groups in CCD in one photography, and after said image data operation means carries out the level shift of the signal acquired from a different group, respectively, it is characterized by compounding to the image data of one frame.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the system block Fig. of the digital camera in which the example of this invention is shown.

[0014] The brightness of a photographic subject is measured by the photometry component 20 or CCD3, and an exposure (extracting exposure time) is determined in the exposure control means 61 by which endocyst is carried out to CPU6. Then, diaphragm 2, the electronic shutter rate of CCD3, and the opening time amount (machine shutter speed) of the machine shutter 2 are set up, time control is carried out by the exposure control means 61 with a timing generator 8, and exposure of a photographic subject is performed by it. Photo electric conversion is performed by exposure by each photo detector on CCD3 (photodiode (not shown)). Then, the charge stored in the odd number field of CCD3 and the even number field is digital-data-ized through A/D converter 4, and is stored in a frame memory. Furthermore, an operation is made as said digital data turns into image data as one frame with the image data operation means 62 by which endocyst is carried out to CPU6. The generated image data is recorded on a flash memory 7 in the state of [ incompressible ] compression.

[0015] Two kinds of exposure approaches are prepared in this example by the magnitude of the brightness region of a photographic subject. Here, a photography person may be made to judge selection of these two approaches according to decision of the size of a photographic subject brightness region, it may be chosen with the manual switch which is not illustrated, may carry out the endocyst of the selection means to CPU, and may make an automatic judgment by CPU according to the size of a photographic subject brightness region based on the photometry information on CCD.

[0016] First, the exposure approach when a photographic subject brightness region is not large is explained. Here, they are as specifically as "there is nothing greatly [ a photographic subject brightness region ]" less than 5 Evs.

[0017] In that case, the luminance distribution of a photographic subject fits in the part of the inside brightness region of drawing 2 . For this reason, even if record is performed with the average exposure which measured the strength of the light by the external photometry component or CCD, the breakdown on gradation reappearance is not generated.

[0018] Drawing 3 is a timing diagram which shows the exposure time in the odd number field and the even number field in the photographic subject which is not large as for a brightness region. The exposure time is controlled by combination of a machine shutter and the electronic shutter of CCD at this example. An electronic shutter is impressing the reset pulse which initializes the amount of charges of the photo detector in CCD, and the charge transfer pulse for sending the charge accumulated in the photo detector to a perpendicular register here.

[0019] First, it changes machine SHATA into an opening condition at time of day t0. Next, in time of day t1, the reset pulse which initializes the amount of charges of the photo detector is sent to both the odd number field of CCD, and the even number field. this time -- parity both the fields -- being also mechanical (an optical path ---like) -- electric -- light storage -- it will be in a possible condition. Then, the charge transfer pulse for sending the charge stored in the photo detector of the odd number field at the time of day t2 after the exposure time Tex beforehand computed by CPU to the perpendicular register of CCD is sent. A machine shutter is closed synchronizing with this. The charge which \*\*\*\*s in exposure for time amount Tex is

generated in the odd number field, and this is sent to it through the perpendicular register of aforementioned CCD, and a level register at an A/D converter. since a charge transfer of the even number field cannot but consist of constraint on the design of CCD after time amount  $T_f$  from time of day  $t_2$  -- the even number field -- electric -- between time of day  $t_2$  to time-of-day  $t_2+T_f(s)$  -- light storage -- it is in a possible condition. However, since a machine shutter is closed at time of day  $t_2$  as mentioned above, in the even number field, the charge which \*\*\*\*s in exposure for time amount  $T_{ex}$  like the odd number field is generated. Therefore, although charge transfer timings differ in parity both the fields, the same time amount and the same light exposure are obtained. And the charge transfer pulse for sending the charge stored in the photo detector of the even number field by time-of-day  $t_2+T_f$  to the perpendicular register of CCD is sent, and the charge which \*\*\*\*s in exposure for time amount  $T_{ex}$  is sent to an A/D converter through the perpendicular register of aforementioned CCD, and a level register.

[0020] In the above-mentioned example, although the light storage initiation timing of parity both the fields considered as the charge reset pulse impression time of day after machine shutter opening, after charge reset pulse impressing to parity both the fields, it is made to carry out opening of the machine shutter, and it is good also considering this machine shutter as opening time of day.

[0021] Moreover, although the light storage termination timing of parity both the fields considered as the charge transfer pulse impression time of day of the odd number field, and the machine shutter embarrassment time of day synchronized with this in the above-mentioned example, before charge transfer pulse impression of the odd number field, it is made to carry out machine shutter embarrassment, and good also as this machine shutter embarrassment time of day.

[0022] Drawing 4 is a related Fig. with the output level after the AD translation was carried out to photographic subject brightness. An operation is made as the digital signal of parity both the fields stored in the frame memory serves as image data as one frame by CPU which connotes an operation means to generate to the image data of one frame.

[0023] Next, the exposure approach in the case of being large of a photographic subject brightness region is explained.

[0024] In this case, the luminance distribution of a photographic subject is crossed to a high brightness region from the low brightness region of drawing 2 . If record is performed as it is like the case where the brightness region mentioned above is not large, with the average exposure which measured the strength of the light by the external photometry component or CCD, a part of low brightness region and high brightness region will exceed the range of the effective record brightness region of CCD, and the breakdown on gradation reappearance will occur.

[0025] For this reason, as it is the following, the exposure in the even number field and the odd number field is given so that it may get mixed up in the aforementioned average exposure. Here, the difference of the exposure between parity both the fields is good also as a configuration computed by CPU based on the photometry value of CCD, and good also as a configuration which a photography person decides to be arbitration.

[0026] Drawing 5 is a timing diagram which shows the exposure time in the odd number field and the even number field in the large photographic subject of a brightness region.

[0027] First, it changes machine SHATA into an opening condition at time of day  $t_0$ . Next, in time of day  $t_1$ , the reset pulse which initializes the amount of charges of the photo detector is sent to both the odd number field of CCD, and the even number field. this time -- parity both the fields -- being also mechanical (an optical path ---like) -- electric -- light storage -- it will be in a possible condition. Then, the exposure time of the odd number field beforehand computed by CPU The charge transfer pulse for sending the charge stored in the photo detector of the odd number field at the time of day  $t_2$  after  $T_{ex}/od$  to the perpendicular register of CCD is sent. It is  $T_{ex}/od = T_{ex}/ave - \Delta T_{ex}$  here and the exposure time and  $\Delta T_{ex}$  which are computed from the average exposure of the above [  $T_{ex}/ave$  ] are 1/2 of the exposure-time difference computed from the exposure difference of parity both the aforementioned fields. In the odd number field, the charge which \*\*\*\*s in exposure for time amount  $T_{ex}/od$  is generated, and this is sent to an A/D converter through the perpendicular register of aforementioned CCD, and a



level register. It continues and a machine shutter is closed by time-of-day  $t_3=t_2+2\Delta t_{ex}$ . the even number field -- electric -- between time of day  $t_3$  to time-of-day  $t_2+T_f(s)$  -- light storage -- it is in a possible condition. However, since a machine shutter is closed at time of day  $t_3$  as mentioned above, the amount of charges stored in the photo detector of the even number field turns into an amount which \*\*\*\*s in exposure for time amount  $T_{ex}/ev=T_{ex}/ave+\Delta t_{ex}$ . And the charge transfer pulse for sending the charge stored in the photo detector of the even number field by time-of-day  $t_2+T_f$  to the perpendicular register of CCD is sent, and the charge which \*\*\*\*s in exposure for time amount  $T_{ex}/ev=T_{ex}/ave+\Delta t_{ex}$  is sent to an A/D converter through the perpendicular register of aforementioned CCD, and a level register. The specified quantity and the exposure time are changed among parity both the fields as mentioned above.

[0028] Drawing 6 is drawing showing the light exposure of the parity field of this invention in the large photographic subject of a brightness region, and the photoelectrical property of CCD. As mentioned above, the light exposure difference of  $2\Delta E$  minutes is given among both the fields by changing the exposure time between the parity fields. In the odd number field, since smaller light exposure is given by the smaller exposure time, the amount of stored charge of CCD does not reach the amount of saturation charges to the high brightness field of a photographic subject. This becomes possible [ recording the light-and-darkness information on an inside brightness region ] from the high brightness field of a photographic subject. Similarly, since larger light exposure is given by the larger exposure time, the amount of stored charge of CCD exceeds a noise level to the low brightness field of a photographic subject in the even number field. This becomes possible [ recording the light-and-darkness information on an inside brightness region ] from the high brightness field of a photographic subject.

[0029] After level is shifted as follows by CPU which connotes an operation means, the information recorded on the field of odd number and each even number as mentioned above is compounded, and is made with the frame information whose number is one.

[0030] Drawing 7 is the related Fig. of the photographic subject brightness out of which the odd number field and the even number field come, respectively, and an output level. Since the odd number field and the even number field are changed before or after  $\Delta E$  minutes to standard exposure, as for each output-level  $y$ , amendment is made based on the following relational expression.

Odd number field  $0 \leq y < H_i - \gamma \Delta E$   $y = y + \gamma \Delta E$   $H_i - \gamma \Delta E \leq y \leq \text{Max}$   
 $y = y + \gamma \Delta E (\text{Max} - y) / (\gamma \Delta E + \text{Max} - H_i)$  even number field  $0 \leq y < L_o + \gamma \Delta E$   
 $y = y L_o / (\gamma \Delta E + L_o)$   $L_o + \gamma \Delta E \leq y \leq \text{Max}$   $y = y - \gamma \Delta E$  -- here, although it is the inclination between a  $\text{Max}$ :record level value,  $H_i$ :highlights level value,  $L_o$ :shadow level value, and  $\gamma$ :brightness and an output level and a proper value is set up When output levels are 0-255, as for 200-230, and  $L_o$ , being set as 30-5 is [  $H_i$  ] desirable. Moreover, as for  $\Delta E$ , being set as 0.5Ev-1Ev is desirable.

[0031] By the above-mentioned relational expression, the output level of odd number and the even number field is compounded, the relation of the photographic subject brightness and output level which are shown as the chip box continuous line of the center of drawing 7 is obtained, and the image data whose number is one is obtained.

[0032] Here, mainly in the even number field, output-level information is substantially missing in a high brightness field in a low brightness field with the odd number field. About these fields, an output level is determined by interpolation based on the output level of the field of one side which has substantial information. Generally, since a high brightness field and a low brightness field have that the information on the frequency between altitude is included [ little ], a breakdown is not caused as image data.

[0033] Moreover, by the above-mentioned operation, the gamma characteristics in the inside brightness section are the same as the case where it is aimed at a narrow photographic subject by the brightness region without the need of changing exposure between the fields. For this reason, there are also few bearish [ of the gradation reappearance by the size of a photographic subject brightness region ] and high contrast differences, they end, and do not cause a photography person's derangement.

[0034] Moreover, since a machine shutter is used at the time of photography, a photography person can be concerned in termination of photography with a machine shutter sound.

[0035]

[Effect of the Invention] As explained above, even if it uses low cheap CCD of a dynamic range, according to the digital still camera by this invention, it becomes possible to generate the image which controlled the feeling of a rough deposit by the deficit of the gradation of a high brightness field, and noise mixing in a low brightness region to the big photographic subject of a brightness region.

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the system block Fig. of the digital camera in which the example of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the photoelectrical property Fig. of CCD.

[Drawing 3] In the photographic subject which is not large as for a brightness region, it is the timing diagram which shows the exposure time in the odd number field and the even number field.

[Drawing 4] It is a related Fig. with the output level after the AD translation was carried out to the photographic subject brightness in the photographic subject which is not large as for a brightness region.

[Drawing 5] In the large photographic subject of a brightness region, it is the timing diagram which shows the exposure time in the odd number field and the even number field.

[Drawing 6] It is drawing showing the light exposure of the parity field of this invention in the large photographic subject of a brightness region, and the photoelectrical property of CCD.

[Drawing 7] It is a related Fig. with the output level after the AD translation of the brightness region was carried out to the photographic subject brightness out of which the odd number field in a large photographic subject and the even number field come, respectively.

[Description of Notations]

1 : Lens

2 : Extract and it is Machine Shutter.

3 : CCD

4 : A/D Converter

5 : Frame Memory

6 : CPU

61 : Exposure Control Means

62 : Image Data Operation Means

7 : Flash Memory

8 : Timing Generator

[Translation done.]

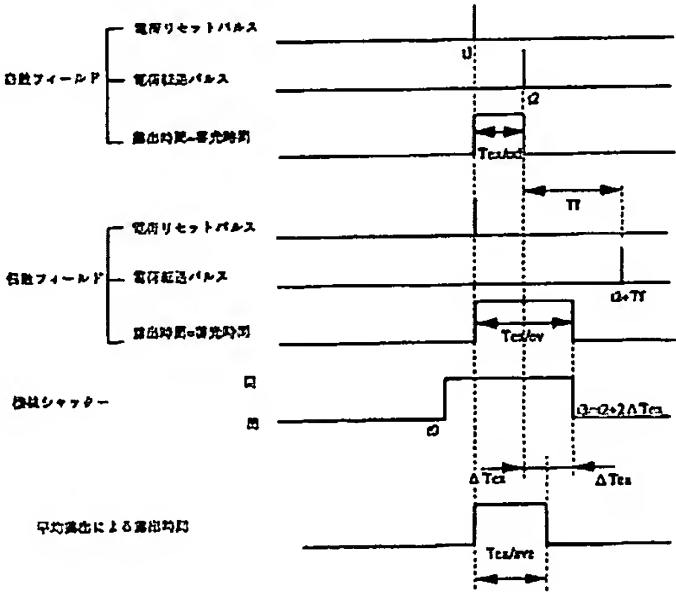
(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	5/243		H 0 4 N	5/243
	5/238			5/238
	5/91			5/91
	5/92			5/92
				Z
				J
				H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平8-16910	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成8年(1996)2月1日	(72)発明者	藤野 真 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 デジタルスチルカメラ

(57)【要約】  
【課題】輝度域が大きい被写体に対して、奇数フィールドと偶数フィールドとで露光量を変えて撮影した後、両フィールド画像をレベルシフトさせて合成することで、輝度域の大きい被写体に対しても、階調再現で破綻のない画像を得る。  
【解決手段】電子シャッターと機械シャッターの組み合わせで、奇数フィールドと偶数フィールドとで露光量を所定量変えて撮影した後、両フィールド画像をレベルシフトさせて合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像撮影用のCCDの出力を用いて被写体像を記録するデジタルスチルカメラにおいて、画像データ演算手段と露出量制御手段と、を備え、被写体輝度域が大である場合に、前記露出量制御手段は一回の撮影においてCCD中の一群と他群に異なる露出時間を与え、前記画像データ演算手段はそれぞれ異なる群より得られた信号をそれぞれレベルシフトさせた後、1フレームの画像データに合成することを特徴とするデジタルスチルカメラ。

【請求項2】 画像撮影用のCCDの偶奇両フィールドの出力を用いて被写体像を記録するデジタルスチルカメラにおいて、絞りと、機械シャッターと、CCDの偶奇両フィールドに蓄えられた電荷量信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバーターと、前記偶奇両フィールドから得られるデジタル信号を1フレームの画像データに変換する画像データ演算手段と前記の絞り、機械シャッター、CCDの電子シャッターの制御を行う露出量制御手段と、を備え、被写体輝度域が大である場合に、前記露出量制御手段は機械シャッターを開口した後、偶奇両フィールドに同時に電荷量を初期化するリセットパルスを与え、その後一方のフィールドに蓄えられた電荷を転送する電荷転送パルスを与え、前記電荷転送パルス印加して所定時間後に機械シャッターを閉口させ、しかる後に他方のフィールドに蓄えられた電荷を転送する電荷転送パルスを与え、前記画像データ演算手段は、前記偶奇両フィールドのデジタル信号をレベルシフトさせた後、1フレームの画像データに合成することを特徴とするデジタルスチルカメラ。

【請求項3】 画像撮影用のCCDの偶奇両フィールドの出力を用いて被写体像を記録するデジタルスチルカメラにおいて、絞りと、機械シャッターと、CCDの偶奇両フィールドに蓄えられた電荷量信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバーターと、前記偶奇両フィールドから得られるデジタル信号を1フレームの画像データに変換する画像データ演算手段と、前記の絞り、機械シャッター、CCDの電子シャッター制御を行う露出量制御手段と、を備え、被写体輝度域が大である場合に、前記露出量制御手段は、偶奇両フィールドに電荷量を初期化するリセットパルスを与えた後、機械シャッターを開口させ、その後一方のフィールドに蓄えられた電荷を転送する電荷転送パルスを与え、前記電荷転送パルス印加して所定時間後に機械シャッターを閉口させ、しかる後に他方のフィールドに蓄えられた電荷を転送する電荷転送パルスを与え、前記画像データ演算手段は、前記偶奇両フィールドのデジタル信号をレベルシフトさせた後、1フレームの画像データに合成することを特徴とするデジタルスチルカメラ。

【請求項4】 被写体輝度域が5Ev以上である場合に、特に被写体輝度域が大であることを特徴とする前記請求

項1から3に記載のデジタルスチルカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】画像撮影用の電荷結合素子の偶数奇数両フィールドの出力を用いて被写体像を記録するデジタルスチルカメラにかかわり、特に輝度域の大きな被写体に対し、高輝度領域の階調の欠損および低輝度域でのノイズ混入によるざらつき感を抑制する技術に関する。

10 【0002】

【従来の技術】撮像素子としてCCDを用いたデジタルスチルカメラが市場に出ている。これらデジタルカメラの中には、安価に設計するため、家庭用ビデオカメラに使用されているCCDを用いているものも知られている。

【0003】一般に、ビデオカメラに使用されるCCDは、ビデオ信号（NTSC）出力にあわせて設計されているため、例えば約40万個あるCCD中の受光素子の半分の情報しか一度に読み出すことができない。そこで、静止画を記録する場合、偶数ラインと奇数ラインの画像情報（フィールド）を一つのフレームとして構成しなおす必要がある。

【0004】しかし、奇数フィールドと偶数フィールドの取り込み時間にタイムラグが生じてしまい、動きのある被写体を撮影した場合では輪郭部でぎざぎざが目立ってしまうという問題が生じる。

【0005】そこで、これを解消するためにカメラ本体に内蔵した機械シャッターを閉めることにより、偶奇両フィールドでの露出量を同じにしつつ、偶奇フィールドのタイムラグをなくす方式が知られている。

30 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、デジタルスチルカメラは静止画として安定して十分な画質を得られるまでにはいたっていない。これは、ビデオのような動画よりも、静止画の方が、はるかにその画像の欠損を認識しやすい人間の特性によるものである。

【0007】特に輝度域の大きな被写体を撮影する場合には、階調再現が不十分になるために、高輝度領域で階調欠損が起こったり、低輝度域でノイズ混入によるざらつき感が認められる等の不具合が生じやすくなる。

40 【0008】ここで、前記階調再現が不十分であるのは、撮像素子であるCCDのダイナミックレンジの低さに起因するものである。図2はCCDの光電特性である。図2で示すように、高輝度領域ではCCDの蓄積電荷量が飽和するため、明暗を検出できない部分が生じる。また、低輝度領域ではCCDの蓄積電荷量がノイズレベル以下になってしまうため、ここでも明暗を検出されない部分が発生する。

【0009】これを解決するためには、飽和電荷量の大きなCCD、S/Nの高いCCDを用いる必要があった。

50 【0010】しかし、そのようなCCDは一般に高価で

ある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は前記の課題を解決するためのもので、輝度域の大きな被写体に対してダイナミックレンジの低いCCDを用いても、高輝度領域の階調の欠損や低輝度域でのノイズ混入によるざらつき感の発生の問題をできるだけ生じない様にするデジタルスチルカメラを提供することにある。

【0012】そこで、画像撮影用のCCDの出力を用いて被写体像を記録する本発明のデジタルスチルカメラは、画像データ演算手段と露出量制御手段を備え、被写体輝度域が大である場合に、前記露出量制御手段は一回の撮影においてCCD中の一群と他群に異なる露出時間を与え、前記画像データ演算手段はそれぞれ異なる群より得られた信号をそれぞれレベルシフトさせた後、1フレームの画像データに合成することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例を示すデジタルカメラのシステムブロック図である。

【0014】測光素子20もしくは、CCD3により被写体の明るさが測定され、CPU6に内包される露出量制御手段61において露出量（絞り、露出時間）が決定される。引き続いて、露出量制御手段61により、絞り2、CCD3の電子シャッター速度、機械シャッター2の開口時間（機械シャッター速度）が設定され、タイミングジェネレータ8で時間制御されて、被写体の露光が行われる。露光によりCCD3上の各受光素子（フォトダイオード（図示せず））で光電変換が行われる。その後、CCD3の奇数フィールド、偶数フィールドに蓄えられた電荷は、A/Dコンバータ4を経てデジタルデータ化され、フレームメモリに蓄えられる。さらに、前記デジタルデータは、CPU6に内包される画像データ演算手段62により、一枚のフレームとしての画像データとなるように演算がなされる。生成された画像データは圧縮もしくは非圧縮の状態でフラッシュメモリ7に記録される。

【0015】本実施例では被写体の輝度域の大きさにより、2種類の露光方法が用意されている。ここで、この2つの方法の選択は、被写体輝度域の大小の判断に応じて撮影者に判断させ、図示しないマニュアルスイッチにより選択してもよいし、選択手段をCPUに内包させ、CCDの測光情報をもとに被写体輝度域の大小に応じてCPUで自動判断させてもよい。

【0016】まず、被写体輝度域の大きくない場合の露光方法に関して説明する。ここで、「被写体輝度域の大きくない」とは、具体的には、例えば5Ev以内である。

【0017】その場合、被写体の輝度分布は図2の中輝度域の部分におさまる。このため、外部測光素子、もしくはCCDによって測光された平均露出量で記録がおこなわれても、階調再現上の破綻は発生しない。

【0018】図3は輝度域の大きくない被写体におい

て、奇数フィールド、偶数フィールドでの露光時間を示すタイムチャートである。本実施例では、機械シャッターとCCDの電子シャッターとの組み合わせで露出時間が制御される。ここで電子シャッターとは、CCD中の受光素子の電荷量を初期化するリセットパルスと、受光素子に蓄積された電荷を垂直レジスタに送るための電荷転送パルスを印加することである。

【0019】まず、時刻 $t_0$ で機械シャッターが開口状態にされる。次に、時刻 $t_1$ においてCCDの奇数フィールド、偶数フィールド双方にその受光素子の電荷量を初期化するリセットパルスが送られる。この時点で、偶奇両フィールドとも機械的（光路的）にも電氣的にも蓄光可能な状態となる。続いて、予めCPUで算出された露出時間 $T_{ex}$ 後の時刻 $t_2$ に奇数フィールドの受光素子に蓄えられた電荷をCCDの垂直レジスタに送るための電荷転送パルスが送られる。これと同期して機械シャッターが閉じられる。奇数フィールドには、時間 $T_{ex}$ 分の露光に相応する電荷が発生しており、これが前記のCCDの垂直レジスタ、水平レジスタを経て、A/Dコンバータに送られる。CCDの設計上の制約から、偶数フィールドの電荷転送は、時刻 $t_2$ より時間 $T_{tf}$ 後にならざるをえないため、偶数フィールドは電氣的には時刻 $t_2$ から時刻 $t_2+T_{tf}$ の間でも、蓄光可能な状態にある。しかしながら前述したように、時刻 $t_2$ で機械シャッターが閉じられるため、偶数フィールドには奇数フィールドと同様に時間 $T_{ex}$ 分の露光に相応する電荷が発生する。従って、偶奇両フィールドで電荷転送タイミングが異なるにもかかわらず、同一時間、同一露光量が得られる。そして時刻 $t_2+T_{tf}$ に偶数フィールドの受光素子に蓄えられた電荷をCCDの垂直レジスタに送るための電荷転送パルスが送られ、時間 $T_{ex}$ 分の露光に相応する電荷が前記のCCDの垂直レジスタ、水平レジスタを経てA/Dコンバータに送られる。

【0020】上記例では、偶奇両フィールドの蓄光開始タイミングは機械シャッター開口後の電荷リセットパルス印加時刻としたが、偶奇両フィールドへの電荷リセットパルス印加後に機械シャッターを開口させるようにし、この機械シャッターを開口時刻としてもよい。

【0021】また、上記例では、偶奇両フィールドの蓄光終了タイミングは奇数フィールドの電荷転送パルス印加時刻、及びこれに同期させた機械シャッター閉口時刻としたが、奇数フィールドの電荷転送パルス印加前に機械シャッター閉口させるようにし、この機械シャッター閉口時刻としてもよい。

【0022】図4は、被写体輝度とAD変換された後の出力レベルとの関係図である。フレームメモリに蓄えられた偶奇両フィールドのデジタル信号は、1フレームの画像データに生成する演算手段を内包するCPUにより、一枚のフレームとしての画像データとなるように演算がなされる。

【0023】次に、被写体輝度域の大きい場合の露光方

法に関して説明する。

【0024】この場合、被写体の輝度分布は図2の低輝度域から高輝度域にわたる。前述した輝度域の大きくない場合と同様にして、外部測光素子、もしくはCCDによって測光された平均露出量でそのまま記録がおこなわれると、低輝度域と高輝度域の一部がCCDの有効記録輝度域のレンジを超え、階調再現上の破綻が発生する。

【0025】このため以下のようにして偶数フィールドと奇数フィールドでの露出量は前記の平均露出量に前後するように与えられる。ここで、偶奇両フィールド間での露出量の差はCCDの測光値にもとづいてCPUにより算出する構成としても良いし、撮影者が任意に決める構成としてもよい。

【0026】図5は輝度域の大きい被写体において奇数フィールドと偶数フィールドでの露光時間を示すタイムチャートである。

【0027】まず、時刻 $t_0$ で機械シャッターが開口状態にされる。次に、時刻 $t_1$ においてCCDの奇数フィールド、偶数フィールド双方にその受光素子の電荷量を初期化するリセットパルスが送られる。この時点で、偶奇両フィールドとも機械的（光路的）にも電気的にも蓄光可能な状態となる。続いて、予めCPUで算出された奇数フィールドの露出時間  $\text{Tex}/\text{od}$  後の時刻 $t_2$ に、奇数フィールドの受光素子に蓄えられた電荷をCCDの垂直レジスタに送るための電荷転送パルスが送られる。ここで  $\text{Tex}/\text{od} = \text{Tex}/\text{ave} - \Delta \text{Tex}$  であり、 $\text{Tex}/\text{ave}$  は前記の平均露出量から算出される露出時間、 $\Delta \text{Tex}$  は前記の偶奇両フィールドの露出量差から算出される露出時間差の1/2である。奇数フィールドには時間  $\text{Tex}/\text{od}$  分の露光に相応する電荷が発生しており、これが前記のCCDの垂直レジスタ、水平レジスタを経て、A/Dコンバータに送られる。つづいて、時刻 $t_3 = t_2 + 2 \Delta \text{Tex}$  に機械シャッターが閉じられる。偶数フィールドは電気的には時刻 $t_3$ から時刻 $t_2 + T_f$ の間も蓄光可能な状態にある。しかしながら、前述したように\*

$$\begin{aligned} \text{奇数フィールド} \quad & 0 \leq y < H_i - \gamma \Delta E \\ & H_i - \gamma \Delta E \leq y \leq \text{Max} \\ \text{偶数フィールド} \quad & 0 \leq y < L_o + \gamma \Delta E \\ & L_o + \gamma \Delta E \leq y \leq \text{Max} \end{aligned}$$

ここで、Max：最高レベル値、 $H_i$ ：ハイライトレベル値、 $L_o$ ：シャドウレベル値、 $\gamma$ ：輝度と出力レベル間の勾配であり、適宜の値が設定されるが、出力レベルが0～255である場合 $H_i$ は200～230、 $L_o$ は30～5に設定されるのが望ましい。また、 $\Delta E$ は、0.5Ev～1Evに設定されることが望ましい。

【0031】上記関係式により、奇数、偶数フィールドの出力レベルを合成して、図7の中央の折実線で示される被写体輝度と出力レベルの関係が得られ、1フレームの画像データが得られる。

【0032】ここで、主として偶数フィールドでは高輝度領域で、奇数フィールドでは低輝度領域で実質的に出

\* 時刻 $t_3$ で機械シャッターが閉じられるため、偶数フィールドの受光素子に蓄えられる電荷量は時間  $\text{Tex}/\text{ev} = \text{Tex}/\text{ave} + \Delta \text{Tex}$  分の露光に相応する量となる。そして、時刻 $t_2 + T_f$ に偶数フィールドの受光素子に蓄えられた電荷をCCDの垂直レジスタに送るための電荷転送パルスが送られ、時間  $\text{Tex}/\text{ev} = \text{Tex}/\text{ave} + \Delta \text{Tex}$  分の露光に相応する電荷が前記のCCDの垂直レジスタ、水平レジスタを経て、A/Dコンバータに送られる。以上のようにして偶奇両フィールド間で所定量、露出時間が変えられる。

【0028】図6は輝度域の大きい被写体での本発明の偶奇フィールドの露光量とCCDの光電特性を示す図である。前述したように、偶奇フィールド間で露出時間が変えられることにより両フィールド間で $2\Delta E$ 分の露光量差が与えられる。奇数フィールドでは小さめの露出時間により小さめの露光量が与えられるため、被写体の高輝度領域に対してCCDの蓄積電荷量が飽和電荷量に達しない。これにより、被写体の高輝度領域から中輝度域の明暗情報を記録することが可能となる。同様に偶数フィールドでは大きめの露出時間により大きめの露光量が与えられるため、被写体の低輝度領域に対してCCDの蓄積電荷量がノイズレベルを越える。これにより、被写体の高輝度領域から中輝度域の明暗情報を記録することが可能となる。

【0029】上記のように奇数、偶数それぞれのフィールドに記録された情報は、演算手段を内包するCPUで以下のようにレベルがシフトされた後、合成され一枚のフレーム情報となされる。

【0030】図7は奇数フィールド、偶数フィールドのそれぞれでの被写体輝度と出力レベルとの関係図である。奇数フィールド、偶数フィールドは標準的な露出に対して $\Delta E$ 分前後に変化させられているため、それぞれの出力レベル $y$ は以下の関係式に基づき、補正がなされる。

$$\begin{aligned} y &= y + \gamma \Delta E \\ y &= y + \gamma \Delta E (\text{Max} - y) / (\gamma \Delta E + \text{Max} - H_i) \\ y &= y L_o / (\gamma \Delta E + L_o) \\ y &= y - \gamma \Delta E \end{aligned}$$

カレベル情報が欠落する。これらの領域に関しては、実質的な情報を有する片側のフィールドの出力レベルを元に補間により出力レベルが決定される。一般に高輝度領域や低輝度領域は、高空間周波数の情報が含まれることが少ないため、画像データとして破綻をきたすことはない。

【0033】また、上記演算では中輝度部での $\gamma$ 特性は、フィールド間で露出を変化させる必要のない輝度域が狭い被写体を対象とする場合と同じである。このため、被写体輝度域の大小による階調再現の軟調、硬調差も少なくすみ、撮影者の混乱を招かない。

【0034】また、撮影時に機械シャッターが用いられ

るため、撮影者が、機械シャッター音により撮影の終了を感知できる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるデジタルスチルカメラによれば、ダイナミックレンジの低い安価なCCDを用いても、輝度域の大きな被写体に対し、高輝度領域の階調の欠損および低輝度域でのノイズ混入によるざらつき感を抑制した画像を生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すデジタルカメラのシステムブロック図である。

【図2】CCDの光電特性図である。

【図3】輝度域の大きくない被写体において、奇数フィールド、偶数フィールドでの露光時間を示すタイムチャートである。

【図4】輝度域の大きくない被写体においての、被写体輝度とAD変換された後の出力レベルとの関係図である。

【図5】輝度域の大きい被写体において、奇数フィールド\*

\*ド、偶数フィールドでの露光時間を示すタイムチャートである。

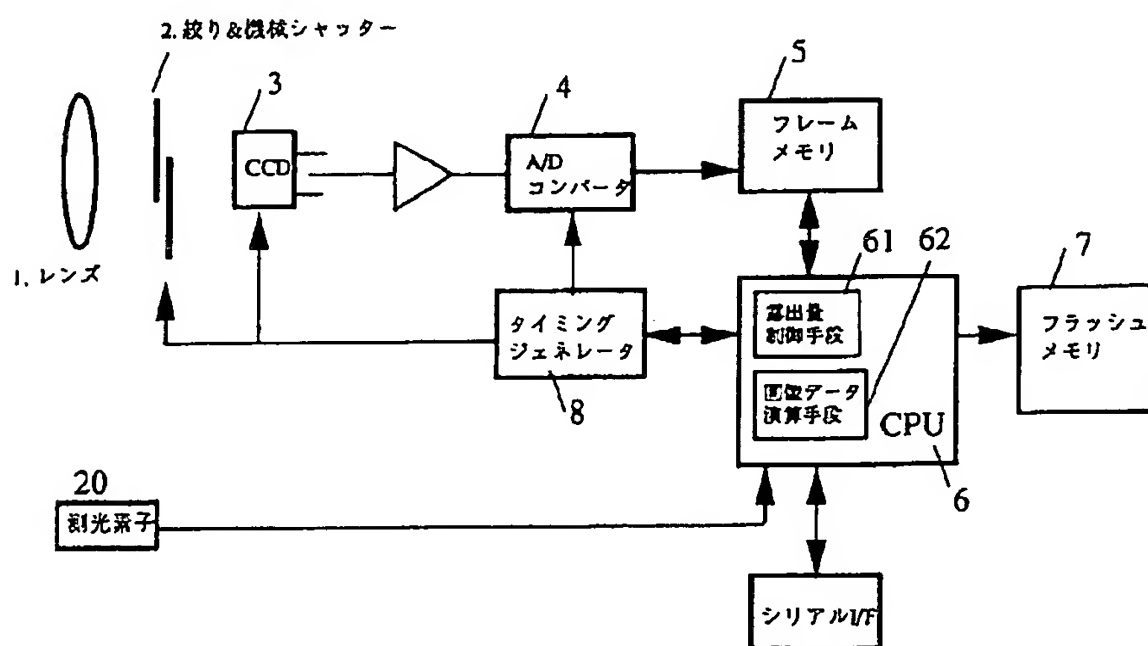
【図6】輝度域の大きい被写体での、本発明の偶奇フィールドの露光量とCCDの光電特性を示す図である。

【図7】輝度域が大きい被写体での、奇数フィールド、偶数フィールドのそれぞれでの被写体輝度とAD変換された後の出力レベルとの関係図である。

【符号の説明】

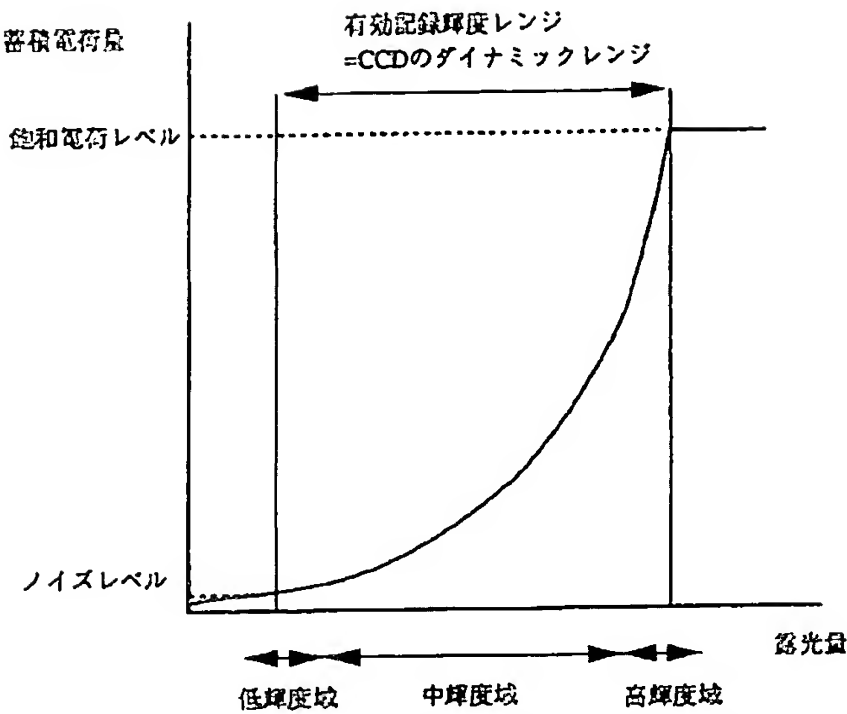
- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | : レンズ         |
| 2  | : 絞り、機械シャッター  |
| 3  | : CCD         |
| 4  | : A/Dコンバータ    |
| 5  | : フレームメモリ     |
| 6  | : CPU         |
| 61 | : 露出量制御手段     |
| 62 | : 画像データ演算手段   |
| 7  | : フラッシュメモリ    |
| 8  | : タイミングジェネレータ |

【図1】

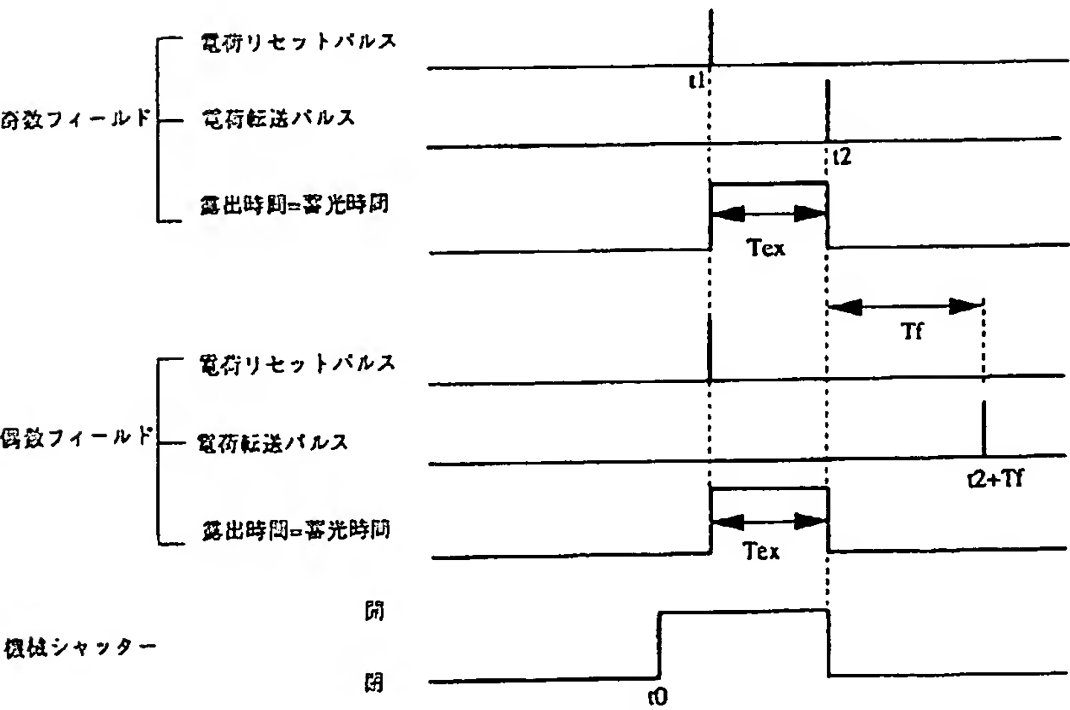




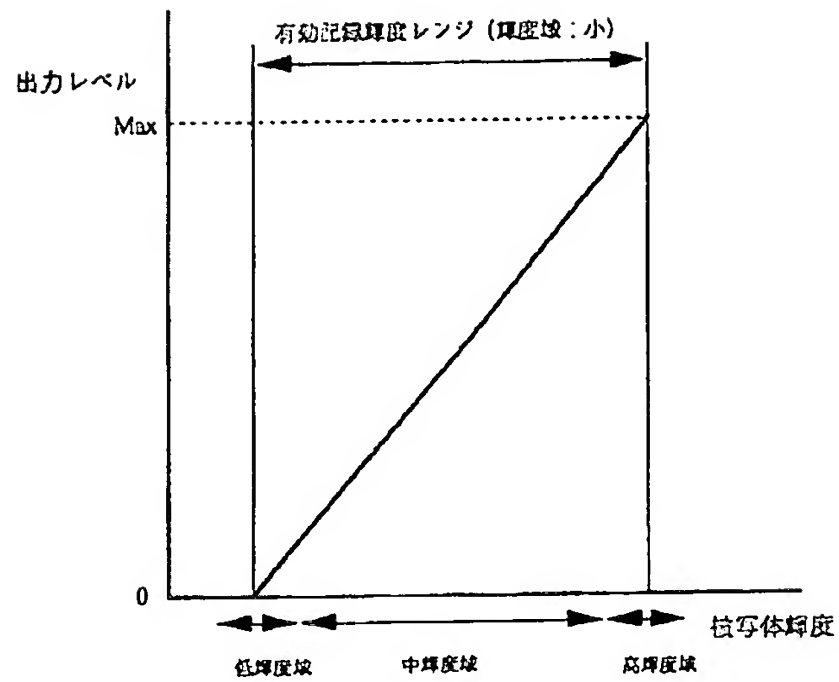
【図2】



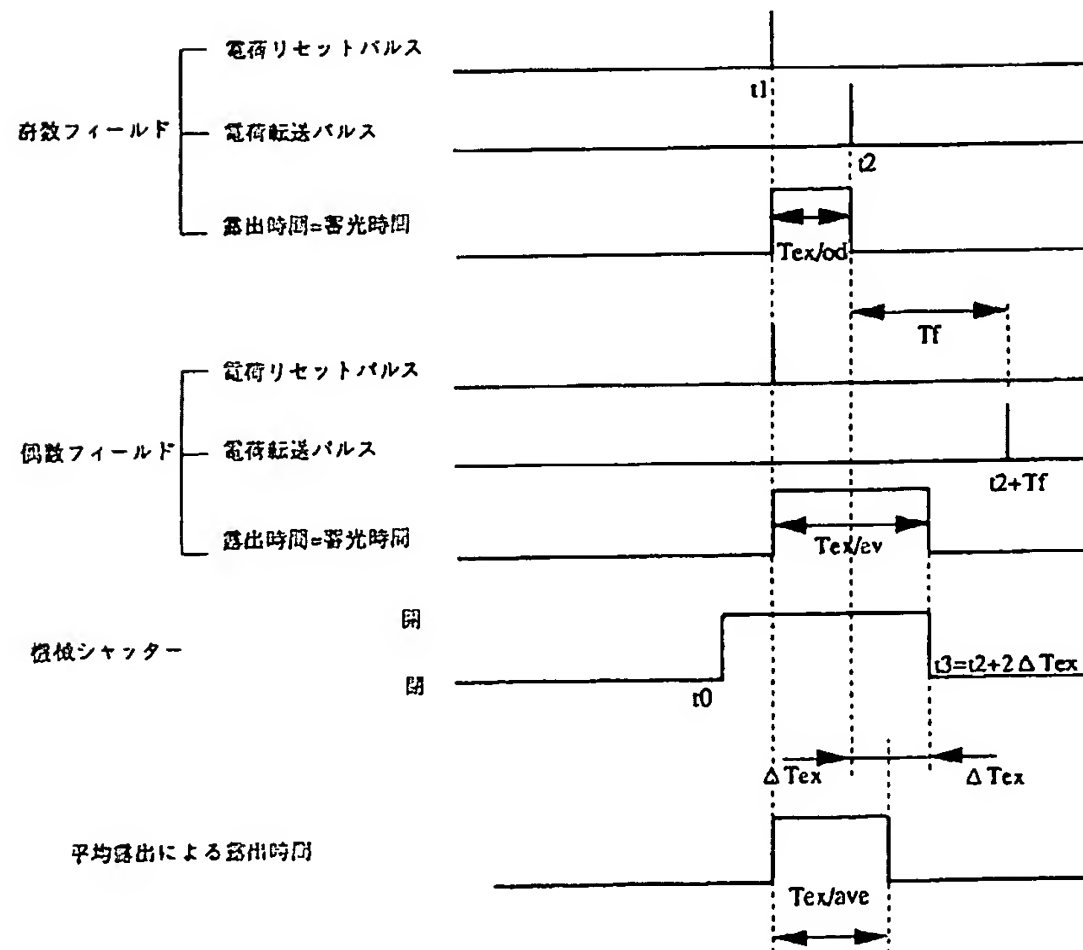
【図3】



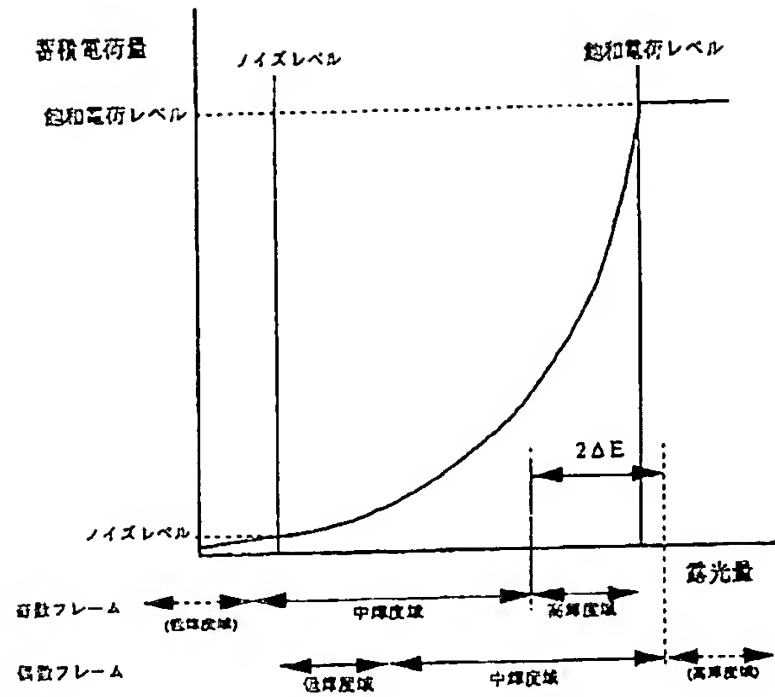
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

